



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 42 416 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
H01 L 33/00
F 21 V 5/04
// G09F 9/33

⑳ Aktenzeichen: 195 42 416.8
㉔ Anmeldetag: 14. 11. 95
㉕ Offenlegungstag: 23. 5. 96

DE 195 42 416 A 1

㉔ Unionspriorität: ㉔ ㉔ ㉔
17.11.94 US 341006

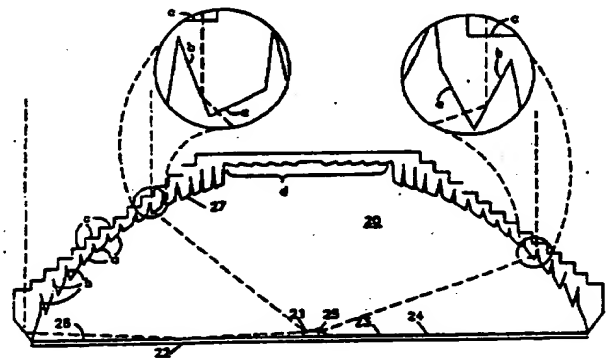
㉔ Anmelder:
Teledyne Industries, Inc., Los Angeles, Calif., US

㉔ Vertreter:
Zenz, Helber, Hosbach & Partner, 45128 Essen

㉔ Erfinder:
Bernhard, Edwin I., Sylmar, Calif., US

㉔ Anordnung zum Erzeugen einer gerichteten Lichtabstrahlung aus einer LED

㉔ Die Anordnung dient zum Verstärken des von einer Leuchtdiode (21) erzeugten Lichtes. Sie verwendet eine auf einem Substrat (22) aus im wesentlichen ebenen Material positionierte nackte Diode (21), die von einer Linse (27) abgedeckt ist. Die Linse ist geeignet, um von der Leuchtdiode ausgehende Strahlen derart zu fokussieren, daß das erzeugte Licht intensiviert wird. Die Oberfläche (23) des Substrates (22) ist derart beschichtet, daß von der Diode ausgehendes Licht reflektiert wird und auf die Linse (27) umgelenkt wird. Eine solche Leuchtdiodenanordnung erzeugt ein Licht, welches aus der Richtung des Betrachters ungefähr 25 mal so intensiv ist wie das von einem normalen Leuchtdiodenmodul erzeugte Licht.



DE 195 42 416 A 1

Die Erfindung betrifft Licht emittierende Dioden (LED) und insbesondere optische Linsensysteme, die einen Lichtaustritt hoher Intensität aus den Licht emittierenden Dioden erzeugen.

Licht emittierende Dioden oder Leuchtdioden (LEDs) werden seit vielen Jahren hergestellt und für viele Zwecke eingesetzt. Leuchtdioden haben Eigenschaften, die in vielen Situationen besonders zweckmäßig sind. Sie benötigen eine geringe Menge Energie und können daher eine weniger kostspielige Verdrahtung verwenden. Sie antworten im Vergleich zu Glühlampen sehr schnell. Sie sind weniger leicht zu beschädigen als andere Beleuchtungsarten und brennen bei normaler Verwendung nicht durch wie einige andere Arten der Beleuchtung, beispielsweise Glühlampen. Leuchtdioden benötigen viel weniger Platz als die meisten anderen Arten der Beleuchtung.

Ein Hauptproblem von Leuchtdioden ist, daß die Intensität ihres Lichtausgangssignals bzw. Lichtaustritts im Vergleich zu anderen Beleuchtungsarten klein ist. Aus diesem Grund werden sie meistens unter solchen Bedingungen eingesetzt, in denen das Umgebungslicht gedämpft ist. Grundsätzlich werden sie nicht zum Beleuchten anderer Objekte verwendet, sondern nur zum Anzeigen einer Farbe, die das Vorliegen eines bestimmten Zustandes angeben kann. Es war ein primäres Ziel, Anzeigen verschiedener Art zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise werden Leuchtdioden verwendet, um von einem Taschenrechner gelieferte digitale Ausgangssignale anzugeben.

Abgesehen von ihrem Lichtausgangssignal niedriger Intensität sind Leuchtdioden für zahlreiche Anwendungen perfekt geeignet, für welche zur Zeit kostspieligere Beleuchtungsarten eingesetzt werden. Um für diese Anwendungen genügend hohe Intensitäten zur Verfügung zu stellen, wurden viele Leuchtdioden zusammengruppiert. Diese Gruppierung erhöht ihre Intensität, erhöht jedoch ebenfalls ihre Kosten bis zu einem Punkt, bei dem sie nicht mehr mit anderen Produkten konkurrieren können. Vor kurzem wurden Leuchtdioden zur Herstellung von zentralen, hochmontierten Signalleuchten (center high mounted signal lights — CHMSL) für Autos verwendet. Eine große Anzahl von 15 bis 20 dieser Leuchtdiodenmodule schafft, in Reihe geschaltet, eine Lichterkette, die als eine Art Schlußlicht ausreicht, um dicht folgende Fahrer zu warnen. Jedoch scheint dies das Höchstmaß der derzeitigen Verwendung dieser Dioden für solche Anwendungen zu bilden, die eine beträchtliche Intensität erfordern.

Es ist wünschenswert, neue Leuchtdiodenanordnungen zur Verfügung zu stellen, die den Einsatz von Leuchtdioden in solchen Situationen zulassen, die derzeit auf eine viel höhere Intensitäten erfordernde Beleuchtung beschränkt sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Leuchtdiodenanordnung zu schaffen, die in der Lage ist, wenigstens eine Größenordnung mehr Helligkeit als die derzeit von Leuchtdioden verfügbare Helligkeit zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 10.

Grundgedanke der Erfindung ist es, eine nackte Leuchtdiode auf einem Substrat aus im wesentlichen ebenen Material zu positionieren, das von einer speziellen Linse abgedeckt wird, welche in der Lage ist, die von

der Leuchtdiode emittierten Strahlen derart zu fokussieren, daß das erzeugte Licht intensiviert wird. Die Oberfläche des Substrates ist derart beschichtet, daß sie von der Diode in Richtung auf das Substrat emittiertes Licht reflektiert und es zu der verstärkenden Linse umlenkt. Es hat sich herausgestellt, daß eine solche Leuchtdiodenanordnung ein Licht erzeugt, daß aus Sicht des Betrachters 25 mal so intensiv sein kann wie das von einem normalen Leuchtdiodenmodul erzeugte Licht und welches für verschiedene Anwendungen verwendet werden kann, die bisher auf kostspieligere und unzuverlässigere Beleuchtungsarten beschränkt waren.

Die erfindungsgemäße Anordnung erlaubt die Verwendung von Leuchtdioden in Situationen, die zur Zeit auf andere kostspieligere, ineffizientere und weniger zuverlässige Beleuchtungsarten beschränkt sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Weitere Vorteile und Merkmale dieser Erfindung werden anhand der folgenden detaillierten Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung besser verständlich, in der auf gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen hingewiesen wird.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Leuchtdiodenanordnung gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Leuchtdiodenanordnung;

Fig. 3—5 weitere erfindungsgemäße Leuchtdiodenanordnungen; und

Fig. 6 eine Anordnung zum Befestigen von erfindungsgemäßen Linsenanordnungen.

Es wird nun auf Fig. 1 Bezug genommen, in der eine Leuchtdiodenanordnung 10 dargestellt ist, die üblicherweise im Stand der Technik zu finden ist. Die Anordnung 10 enthält ein Chip 12 aus einem Halbleitermaterial, aus dem die Leuchtdioden aufgebaut sind. Das Material eines solchen Chips 12 kann Galliumphosphid sein, welches ein gelbgrünes Licht erzeugt, Aluminiumgalliumarsenid, das ein rotes Licht erzeugt, Indiumaluminiumgalliumphosphid, das ein gelbes Licht erzeugt, Siliziumkarbid oder Galliumnitrid, die beide ein blaues Licht erzeugen, oder es kann ein anderes ähnlich bekanntes Material verwendet werden. Die Chips werden in großen Halbleiterwafern auf eine für den Fachmann bekannte Weise hergestellt, um die Leuchteigenschaften von Leuchtdioden zur Verfügung zu stellen. Die Wafer werden in eine Vielzahl von einzelnen Chips unterteilt.

Das Chip 12 gemäß Fig. 1 wird üblicherweise in einer metallischen, parabolischen Fokussieranordnung 13 befestigt, welche dabei hilft, soviel von der Diode emittiertes Licht wie möglich zu sammeln. Das Chip 12 weist üblicherweise auf seiner Ober- und Unterseite metallische Bondinseln auf, um Anoden- und Kathodenanschlüsse für die Dioden zur Verfügung zu stellen. Die Kathoden-Bondinsel des Chips 12 wird üblicherweise mit der Oberfläche der metallischen Fokussieranordnung 13 verbunden, während die Anoden-Bondinsel des Chips 12 mit einem metallischen Anschlußkamm bzw. Anschluß 15 verdrahtet sein kann. Die ganze Anordnung ist von einem klaren Epoxidharz 17 eingeschlossen, von dem Anschlüsse zu der Fokussieranordnung und der Anschlußkamm hervorstehen. Wenn zwischen dem metallischen Anschluß 15 und der Fokussieranordnung eine Spannung angelegt wird (z. B. 1,5 bis 2,5 Volt), die ausreicht, um einen Strom in Durchlaßrichtung durch die Diode zu leiten, wird Licht von der Diode erzeugt. Das Licht von der Diode wird von der parabolischen

schen Fokussieranordnung 13 gebündelt und fällt über einen im wesentlichen direkten Strahlengang oben durch die Epoxidharz-Abdeckung 17.

Es sei angemerkt, daß die Lichtfokussieranordnung 13 speziell so gebaut ist, daß sie soviel von der Diode erzeugtes Licht wie möglich sammelt. Die Anordnung 13 ist jedoch kein perfekter Lichtkollektor; und wie an den in Fig. 1 dargestellten Strahlengängen der Lichtstrahlen 18 zu sehen ist, gehen gewöhnlich wesentliche Anteile des Lichtes an den Seiten der Diode verloren. Die Intensität des erzeugten Lichtes reicht üblicherweise aus, um das Licht als Anzeigenlicht für elektronische Geräte oder dergleichen zu verwenden, sie reicht jedoch nicht aus, um externe Objekte zu beleuchten. Infolgedessen werden solche Anordnungen gewöhnlich für Innenraumanzeigen verwendet. Jedoch wurden vor kurzem in Reihe geschaltete Ketten dieser Anordnungen als zentrale, hochmontierte Signalleuchten auf bestimmten Autos verwendet. Die Ketten der Lichtanordnungen sind dort zweckmäßig, wo sie aus relativ naher Entfernung gesehen werden sollen, können jedoch in den Fällen nicht verwendet werden, wo eine Beleuchtung höherer Intensität benötigt wird.

Eine neue Anwendung der Leuchtdioden sind Anordnungen zum Erzeugen von Farbpixeln für große Anzeigen, die aus relativ großer Entfernung betrachtet werden sollen, beispielsweise über einen Raum oder ein Spielfeld hinweg. Um eine genügend hohe Intensität für diese Anwendung zu schaffen, wurde eine große Anzahl von gebündelten Leuchtdioden in einer auf einer Platine befestigten Röhre oder Hülse gruppiert, wobei Treiber-elektronik auf der Rückseite der Platine vorgesehen ist. In einigen Fällen werden mehrere rote, grüne und blaue Dioden in einer einzigen Röhre zusammen gruppiert; und jede Diode wird mit separaten Adressiermitteln versehen. Beispielsweise können vier rote Dioden, sieben grüne Dioden und neun blaue Dioden bei Gruppierung in einer Röhre verwendet werden, um eine beliebige Farbe aus einer Anzahl von Farben auszuwählen, und zwar in Abhängigkeit von der Intensität jeder der drei gleichzeitig aktivierten Farben. Die Röhre aus den gruppierten Dioden liefert den Beitrag, der einem einzelnen Pixel bei einer Kathodenstrahlröhre entspricht. Alternativ können drei solcher Röhren nebeneinander angeordnet werden, die jeweils eine Gruppe von Dioden einer einzelnen Farbe (rote, grüne oder blaue Dioden) enthalten; dann kann durch Auswahl der roten, grünen und blauen Anteile über individuelle Adressiermittel für jede Farbe eine ähnlich breite Auswahlmöglichkeit individueller Farben geschaffen werden, wobei die drei Röhren zusammen ein einziges Pixel darstellen. Aus einer großen Anzahl von diesen einzelnen an mehreren Platinen befestigten Röhren kann eine große Sichtanzeige von Pixeln geschaffen werden. Es ist verständlich, daß eine solche Anzeige sehr kostspielig ist. Jedoch ist sie kostengünstiger als konkurrierende Anzeigen, in denen jedes der Pixel von drei einzelnen Kathodenstrahlröhren dargestellt wird, die jeweils eine verschiedene Farbe haben.

Es wurde versucht, Lichtsammellinsen zusammen mit den modularen Diodenanordnungen, wie der in Fig. 1 gezeigten Anordnung 10, zu verwenden. Die Lichtsammellinsen haben sich jedoch nicht als nützlich bei diesen Diodenmodulen erwiesen, da ein beträchtlicher Anteil des Lichtes von der Diode durch die parabolische Form der Fokussieranordnung 13 bereits zu einem parallelen Strahl fokussiert ist, so daß von diesen Strahlen sehr wenig zusätzliches Licht gesammelt wird; und weil nicht

parallel gerichtete Strahlen aufgrund der Brechungswirkung der Epoxidharz-Abdeckung 17 derart defokussiert werden, daß sie von einer Lichtsammellinse nicht ordentlich neu fokussiert werden können. Infolgedessen ist die Erhöhung der erzielten Intensität des erzeugten Lichtes relativ gering.

Die vorliegende Erfindung stellt eine Anordnung zur Verfügung, die es Leuchtdioden ermöglicht, in einer Vielzahl von Situationen eingesetzt zu werden, die bisher auf Gruppierungen von sehr vielen Leuchtdioden oder auf Lichtquellen höherer Intensität, beispielsweise Glühlampen, Kathodenstrahlröhren und ähnliche Lichtquellen beschränkt waren.

Die vorliegende Erfindung verwendet eine in Fig. 2 dargestellte neue Anordnung 20, in welcher eine nackte Leuchtdiode 21 in der Mitte einer im wesentlichen ebenen Oberfläche 23 auf ein Substrat 22 befestigt ist. Die Oberfläche 23 ist mit einem reflektierenden, leitenden Material 24, wie zum Beispiel Zinn oder Nickel, in einem kreisförmigen Muster bis zu einem Durchmesser beschichtet, der vorzugsweise ungefähr das Zehnfache der Länge der Diode beträgt. Die Diode ist zentriert auf der reflektierenden Beschichtung befestigt und mit Transistor-Elektroden 25 und 26 auf der Oberfläche des Substrates verbunden; eine Lichtsammellinse 27 ist zentriert angeordnet, um über der Diode eine umgedrehte Schüssel zu bilden. Das Licht von der nackten Diode 21 wird direkt von der Diode in alle Richtungen gestreut. Die Linse 27 sammelt das Licht von der Diode 21 und von der reflektierenden Oberfläche 24, um einen Lichtausgangssignal sehr hoher Intensität zur Verfügung zu stellen. Ein solches von dem menschlichen Auge wahrgenommenes Lichtausgangssignal weist ungefähr die 25fache Intensität des Lichtausgangssignales von üblichen Anordnungen des Standes der Technik auf.

Diese Ergebnisse basieren auf der Feststellung, daß Lichtsammellinsen, wie die in dem US-Patent 4 337 759 mit dem Titel "Radiant Energy Concentration By Optical Total Internal Reflection" von Popovich et al. erteilt am 6. Juli 1982, beschriebenen Lichtsammellinsen, ausgezeichnete Ergebnisse liefern. Diese oft als Innere-Totalreflexion (TIR)-Linsen bezeichneten Linsen sind so konzipiert, daß sie Licht von einer externen Quelle auf ein Zielobjekt richten, obwohl das Patent beschreibt, daß die Linsen verwendet werden, um Licht von der Zielquelle in der erfindungsgemäßen Weise zu lenken. Es hat sich herausgestellt, daß außergewöhnlich nützliche Lichtsammeleigenschaften der Linse erreicht werden, wenn diese zusammen mit einer unmittelbar oben auf der reflektierenden Oberfläche angeordneten nackten Diode statt mit einer eingekapselten Diode verwendet wird. Der Grund ist, daß im Gegensatz zu der in Fig. 1 dargestellten eingekapselten Diode, die Strahlen erzeugt, die von der Diode nach oben im wesentlichen parallel gerichtet oder durch Brechung an der Epoxidharz-Abdeckung gestreut sind, die Strahlen einer nackten Diode von der Diode in alle Richtungen emittiert werden und daher von der Linse 27 zur Erzeugung eines Lichtes hoher Intensität gesammelt werden.

Die Linse 27 ist so konzipiert, daß sie jedem von einer Lichtquelle ausgehenden Strahl sowohl reflektierende als auch brechende Oberflächen bietet, so daß alle Strahlengänge konzentriert werden. Beispielsweise zeigen die vergrößerten Ausschnitte der Fig. 2 zwei verschiedene von einer Diode 21 ausgehende Strahlengänge. Wie zu sehen ist, ist bei jedem möglichen Winkel von der Diode 21 und der reflektierenden Fläche 24 eine erste Linsenoberfläche (a) vorgesehen, und zwar im we-

sentlichen rechtwinklig zu dem auftreffenden Strahl, so daß keine Brechung des Strahls stattfindet, wenn er in das Linsenmaterial eintritt, während eine zweite Linsenoberfläche (b) vorgesehen ist, um die von der Diode ausgehenden Strahlen zu spiegeln und nach oben durch eine dritte Linsenoberfläche (c) zu lenken, die wiederum im wesentlichen rechtwinklig zu dem auftreffenden Strahl angeordnet ist, so daß keine Brechung des Strahls stattfindet. Üblicherweise erzeugt dies einen parallelen Lichtstrahl sehr hoher Intensität. Im Bereich (d) direkt über der Diode ist die Linse 27 eine Fresnel'sche Linse, die den Strahlengang der Strahlen durch Brechung allein konzentriert und um einen kleinen Winkel nach oben umlenkt. Es ist verständlich, daß die Diode 21 sehr genau in Bezug auf die Linse 27 positioniert werden muß, um die Linse 27 in dieser Weise zu verwenden.

Durch Veränderung des Winkels der inneren Reflexions- oder Brechungsflächen der Linsen 27 können verschiedene Dispersionswinkel realisiert werden. Auf diese Weise kann man eine einzelne Diode dazu veranlassen, einen parallelen Strahl hoher Intensität zu erzeugen, der sehr viele einzelne Dioden ersetzen kann. Alternativ kann die Diode dazu gebracht werden, einen dispersen Strahl unter einem ausgewählten Winkel zu erzeugen, und zwar kann dies gemacht werden, um die Diode an ihre jeweilige Anwendung anzupassen.

Ein von der Linsenanordnung erzeugter Strahl kann vorzugsweise dadurch gestreut werden, daß eine zerstreue Oberfläche, beispielsweise ein holographischer Lichtdiffusor oder ein Prismenglas 28, verwendet wird und an der Austrittsfläche der Linse 27 positioniert wird, wie in Fig. 5 gezeigt ist, die zum Streuen von Licht in einem vorgegebenen Muster konzipiert ist. Solche Linsen erzeugen leicht steuerbare Dispersionswinkel und können einfach als höher angeordnete Fläche der Linse 27 hergestellt werden, beispielsweise um die in Fig. 2 gezeigten Austrittsflächen zu ersetzen. Eine solche Linse 28 streut die Strahlen in der gewünschten Weise, sobald das Licht von den Innenflächen der TIR-Linse 27 parallel gerichtet wurde. Das Licht kann auf diese Weise gesammelt werden, um die gewünschte Intensität zur Verfügung zu stellen, und dann in der gewählten Weise gestreut werden. Wenn der Lichtstrahl parallel gerichtet ist, erzeugt eine streuende Oberfläche, beispielsweise eine sandgestrahlte Oberfläche, eine wesentlich höhere Lichtintensität als ein normales Leuchtdiodenmodul.

Fig. 3 zeigt eine andere Anordnung 30 gemäß der vorliegenden Erfindung. In der Anordnung 30 sind mehrere Leuchtdioden auf einem einzelnen Substrat gruppiert. Jede dieser Leuchtdioden 21 hat eine eigene über ihr angeordnete Lichtsammellinse 27. Diese Gruppierung der Leuchtdioden ermöglicht es, daß von der Anordnung ein Lichtaustrittssignal einer wesentlich höheren Intensität erzeugt wird. Solche Leuchtdioden können vorteilhafterweise in Anordnungen vorgesehen werden, die gleichfarbige rote Dioden verwenden und beispielsweise als Hauptschlußlichter für Autos dienen können. Diese Anordnungen sind wesentlich leichter als Glühlampenarrangements, wesentlich weniger zerbrechlich, erfordern weniger Energie, antworten schneller beim Bremsen und erzeugen ein helleres Ausgangssignal. Die zur Herstellung dieser Anordnungen verwendeten Teile sind weniger kostspielig. Kunststofflinsen können einfach in Formen gegossen werden, um die Lichtsammellinsen zu erzeugen und können tatsächlich in die Oberflächen eine Schlußlichtanordnung oder den informativen Bereich des Armaturenbretts eingegossen

werden.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung 40 aus Leuchtdioden. Die Anordnung 40 enthält mehrere Leuchtdioden verschiedener Farbe. Beispielsweise können eine rote Diode 42, eine grüne Diode 43 und eine blaue Diode 44 auf einem Substrat 45 in der oben beschriebenen Weise gruppiert werden, wobei jede Diode ihre eigene separate Linse aufweist, wie in der vergrößerten Ansicht oben rechts dargestellt ist. Alternativ können die drei farbigen Dioden unter einer einzigen Linse gruppiert sein, wie in der vergrößerten Ansicht unten links in der Fig. 4 dargestellt ist. Wenn die Kathoden der Dioden 42 bis 44 gemeinsam auf einem Potential liegen, während die Anoden getrennt sind, so daß ausgewählte Dioden mit einem weiteren Aktivierungspotential beschaltet werden können, dann können von der Anordnung gewünschte Farbsignale erzeugt werden. Mit den Dioden 42 bis 44 sind getrennte Adressierschaltungen 46 und 47 auf eine im Stand der Technik bekannte Weise verbunden. Die Anordnung 45 kann so aufgebaut sein, daß sie ein einzelnen Pixel einer Kathodenstrahlröhre sehr ähnliches Ausgangssignal erzeugt. Indem ähnliche Anordnungen zusammen gruppiert werden, können Farbanzeigen hergestellt werden, die bei dem derzeitigen Stand der Technik eine bis zehn Zeilen pro Inch (2,54 cm) darstellen können. Das ist besonders bei der Erstellung von Farbfernseh- oder Computeranzeigen sehr ähnlichen Farbanzeigen vorteilhaft, die aus einer Entfernung, beispielsweise über einen Raum oder ein Spielfeld hinweg, gesehen werden können. Solche Anzeigen erzeugen tatsächlich eine ausreichende Intensität, daß sie vorteilhafterweise und kostengünstig solche Anzeigen erzeugen können, wie sie in Baseballstadien verwendet werden.

Fig. 6 zeigt eine Anordnung zum Befestigen von erfindungsgemäßen Linsenarrangements, um die scheinbare Intensität des zur Verfügung gestellten Lichtes zu verbessern. Wenn eine Dioden-Linsen-Anordnung 27 im Tageslicht oder unter anderen Umständen verwendet werden soll, die mit hohen Umgebungslichtbedingungen verbunden sind, kann die Anordnung mit einer Haube 60 versehen werden, die geeignet ist, die eigentliche Diodenanordnung von dem Umgebungslicht abzuschirmen und dadurch den Kontrast zwischen dem von der Anordnung erzeugten Licht und ihrer unmittelbaren Umgebung zu erhöhen. Eine einzelne Diodenanordnung oder mehrere in einer Matrix oder einem ähnlichen Muster angeordnete Dioden können so befestigt werden.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Anzeigen kann das folgende Verfahren verwendet werden. Zunächst wird eine geeignete Anzahl von Chips der geeigneten Farbe für die herzustellenden Leuchtdioden ausgewählt und zum Kontaktieren dadurch vorbereitet, daß Bondinseln in üblicher Weise oben oder unten an jedem Chip angebracht werden. Dann wird ein Substrat, wie zum Beispiel eine gedruckte Verdrahtungsplatine mit den passenden metallischen Leitbahnen (normalerweise vernickeltes Kupfer) versehen, die für die zu schaffenden Anschlußarten für die Anoden- und Kathodenanschlüsse jedes Chips geeignet sind. Wenn die Chips in Reihe geschaltet werden sollen, muß jeder Kathoden- und Anodenanschluß separat mit eigenen Leitbahnen verbunden werden.

Wenn die Chips parallel geschaltet werden sollen, können alle Kathodenanschlüsse (oder Anodenanschlüsse, je nach Diodenaufbau) mit einem einzigen Lei-

ter verbunden werden. In einem solchen Fall kann die reflektierende Fläche einen solchen Leiter bilden. Dann wird das Substrat mit den die kreisförmigen Reflexionsflächen bildenden Beschichtungen geeigneter Abmessungen überzogen oder bedampft, um die Reflexionsflächen für jede Diode zur Verfügung zu stellen. In den Fällen, in denen mehrere Dioden auf einem einzelnen Substrat montiert werden sollen, müssen die einzelnen reflektierenden Beschichtungen nicht kreisförmig sein, sondern statt dessen kann eine reflektierende Beschichtung eine ganze Fläche größtenteils bedecken. Danach werden die Chips einzeln von einer Bestückungsmaschine ausgewählt und auf dem Substrat positioniert, wo sie mit dem Substrat an dem unteren Bondanschluß jedes Chips kontaktiert werden. Die oberen Anschlüsse werden dann mit geeigneten Leitern verdrahtet, um die Anschlüsse fertigzustellen. Schließlich werden die Linsen über den Dioden positioniert. In einigen Fällen kann das Substrat mit den kontaktierten Chips in eine richtige Position in Bezug auf die Linsen gebracht werden. Schließlich werden die geeigneten elektrischen Anschlüsse für die Leiter, die sich an die Kathoden und Anoden der Dioden anschließen, vorgesehen, eine Adressierschaltung wird, falls für die vorgesehene Anwendung erforderlich, zur Verfügung gestellt und die Anordnungen werden in einer im Stand der Technik bekannten Weise geschaltet.

Eine Technik zum Herstellen der Reflexionsflächen der Anordnungen, wenn eine große Fläche beschichtet werden soll, ist eine Heißluftpneumatische Technik. Diese Technik ist bekannt und wird normalerweise zum Auftragen dünner Schichten von Zinn/Blei-Lötlut auf gedruckte Verdrahtungsplatinen verwendet. Eine solche Technik ist in der Lage, sehr genaue Schichten von Reflexionsbeschichtungen herzustellen, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können. Eine detaillierte Beschreibung dieses Verfahrens findet sich in einer technischen Veröffentlichung mit dem Titel "Hot Air Leveling-Surface Mount Pads and Assembly Process", IPC-TP-928, Goodell und Banks, vorgetragen vom 7. bis 12. Oktober 1990 und veröffentlicht vom Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits, Lincolnwood, Illinois.

Kurzgefaßt enthält dieses Verfahren Vorreinigungs-, Vorheiz-, Flußmittel-, Lötmittel-, Lufrakel-, Abkühl- und Nachreinigungsschritte. Der Vorreinigungsschritt kann einen Mikroätzschritt zum Entfernen von im wesentlichen einem Mikrometer Kupfer und zum Sicherstellen, daß organische Verunreinigungen vor dem Löten ausreichend reduziert sind, einen Wasserspül- schritt und einen Heißlufttrockenschritt enthalten. Der Vorheizschritt setzt die Ober- und Unterseite des Substrats normalerweise einer infraroten Vorwärmung aus bei einer typischen Endtemperatur von 130 bis 160°C an der Platinenoberfläche. Flußmittel wird unter Verwendung von mit einem typischen Lot nivellierenden Flußmittel gefluteten Oberseiten- und Unterseitenauftragsrollen aufgetragen. Das Verfahren kann entweder mit einem horizontalen oder einem vertikalen Lötsschritt durchgeführt werden. Der horizontale Lötsschnitt enthält eutektisches Zinn/Blei-Lötmittel von ungefähr 260°C. Ein zu dem Flußmittel passendes Glyköl wird verwendet, um die Krätzbildung auf dem Lötmittel zu begrenzen. Platinen werden von Kegelrollen durch das Lötmittel getrieben, so daß sie für eine Verweildauer von zwei Sekunden ausgesetzt sind. Wenn die Platinen aus dem Lötmittel auftauchen, werden sie sofort heißen Lufrakeln hoher Temperatur ausgesetzt.

Die Lufrakel sind an der Ober- und Unterseite der Platine ungefähr 1° gegenüber der Vertikalen geneigt und um 0,25 mm versetzt befestigt und liefern eine Luft von einer Temperatur zwischen 200—220°C. Der Lufrakel/Platinen-Abstand beträgt normalerweise 0,38—0,76 mm. Der Abkühlschritt verwendet ein Luftbett und eine Muffen-Gebläseeinheit. Der Nachreinigungsschritt verwendet Teilschritte, die eine Reinigungsmittelwäsche, eine Hochdruck-Heißwasserspülung und eine Heißlufttrocknung einschließen.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Erzeugen einer gerichteten Lichtabstrahlung aus einer Licht emittierenden Diode (21; 31; 42—44) gekennzeichnet durch: ein Substrat (22) mit einer im wesentlichen ebenen Oberfläche (23), auf dem Substrat (22) angeordnete erste und zweite Leiter (25, 26), wenigstens eine auf der Oberfläche (23) des Substrates (22) angeordnete und mit den Leitern (25, 26) verbundene nackte Licht emittierende Diode (21; 31), eine reflektierende Fläche (24) auf der Oberfläche (23) des Substrates (22), auf welcher die wenigstens eine Diode (21; 31; 42—44) positioniert ist, und eine Innere-Totalreflexions-Linse (TIR-Linse) (27; 37), die über der wenigstens einen Diode (21; 31; 42—44) so positioniert ist, daß das von der Diode emittierte Licht in einer Weise fokussiert wird, bei der das von der Diode erzeugte Licht und das von der Fläche (24) reflektierte Licht intensiviert werden.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die TIR-Linse (27; 37) so geformt ist, daß sie Licht von der nackten Diode (21; 31; 42—44) streut.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Oberfläche der TIR-Linse (27; 37; 42—44) so konstruiert ist, daß Licht in einem ausgewählten Muster gestreut wird.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Streuen von Licht vorgesehene Oberfläche der TIR-Linse (27; 37; 42—44) als holographischer Diffusor ausgebildet ist.
5. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Streuen von Licht vorgesehene Oberfläche der TIR-Linse (27; 37; 42—44) als Prismenglas ausgebildet ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie mehrere nackte Dioden (31; 42—44) und weitere TIR-Linsen (27; 37) enthält, wobei jeweils eine solche Linse über jeweils einer solchen Diode angeordnet ist.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dioden (42—44) und die TIR-Linsen (27; 37) in Gruppen aus verschiedenen Farben angeordnet sind, die die Farbe weiß erzeugen können, wenn alle Dioden aus einer Gruppe eingeschaltet sind.
8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß außerdem eine Adressierschaltung (46, 47) zum selektiven Einschalten einzelner Dioden (42—44) in jeder dieser Gruppen (45) vorgesehen ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Haube (60) vor-

gesehen ist, um die Anordnung zum Erhöhen des Kontrastes zwischen dem Licht von der TIR-Linse (27; 37) und einem Umgebungsbereich abzuschirmen.

10. Anordnung zum Abstrahlen von Licht aus Licht emittierenden Dioden (LED; 21; 31; 42—44), gekennzeichnet durch:

ein Substrat (22) mit einer im wesentlichen ebenen Oberfläche (23),

auf dem Substrat (22) angeordnete Leiter (25, 26) zur Stromversorgung der Licht emittierenden Dioden (21; 31; 42—44),

eine nackte Licht emittierende Diode (21; 31; 42—44), die auf der ebenen Oberfläche (23) des Substrates (22) positioniert ist und mit den Leitern (25, 26) verbunden ist,

eine reflektierende Beschichtung (24) auf der ebenen Oberfläche des Substrates (23), die unmittelbar unter der Diode angeordnet ist und sich von dieser aus erstreckt, und

eine Lichtsammellinse (27; 37), die über der Diode (21; 31; 42—44) positioniert ist, um von der Diode ausgehendes Licht derart zu fokussieren, daß das von der Diode erzeugte Licht und das von der Oberfläche reflektierte Licht intensiviert werden.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierende Beschichtung (24) eine heißluftverteilte Beschichtung ist.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierende Beschichtung (24) Zinn/Blei-Lot enthält.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierende Beschichtung (24) ungefähr zehnmal so lang wie die nackte Diode ist.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtsammellinse eine Innere-Totalreflexions(TIR)-Linse ist.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die TIR-Linse (27; 37) derart geformt ist, daß sie das Licht von der nackten Diode streut.

16. Anordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Außenfläche der TIR-Linse (27; 37) so konstruiert ist, daß Licht in einem ausgewählten Muster gestreut wird.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß sie weitere auf der ebenen Oberfläche (23) des Substrates (22) positionierte und mit den Leitern (25, 26) verbundene nackte Licht emittierende Dioden (31; 42—44) und weitere jeweils über den Dioden positionierte Lichtsammellinsen (27; 37) aufweist.

18. Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die nackten Dioden (42—44) in Gruppen angeordnet sind, die dafür konzipiert sind, um rotes, grünes und blaues Licht zu erzeugen; und daß außerdem eine Adressierschaltung (46, 47) zum selektiven Aktivieren der Dioden vorgesehen ist, um von den einzelnen Gruppen unterschiedlich farbiges Licht zu erzeugen.

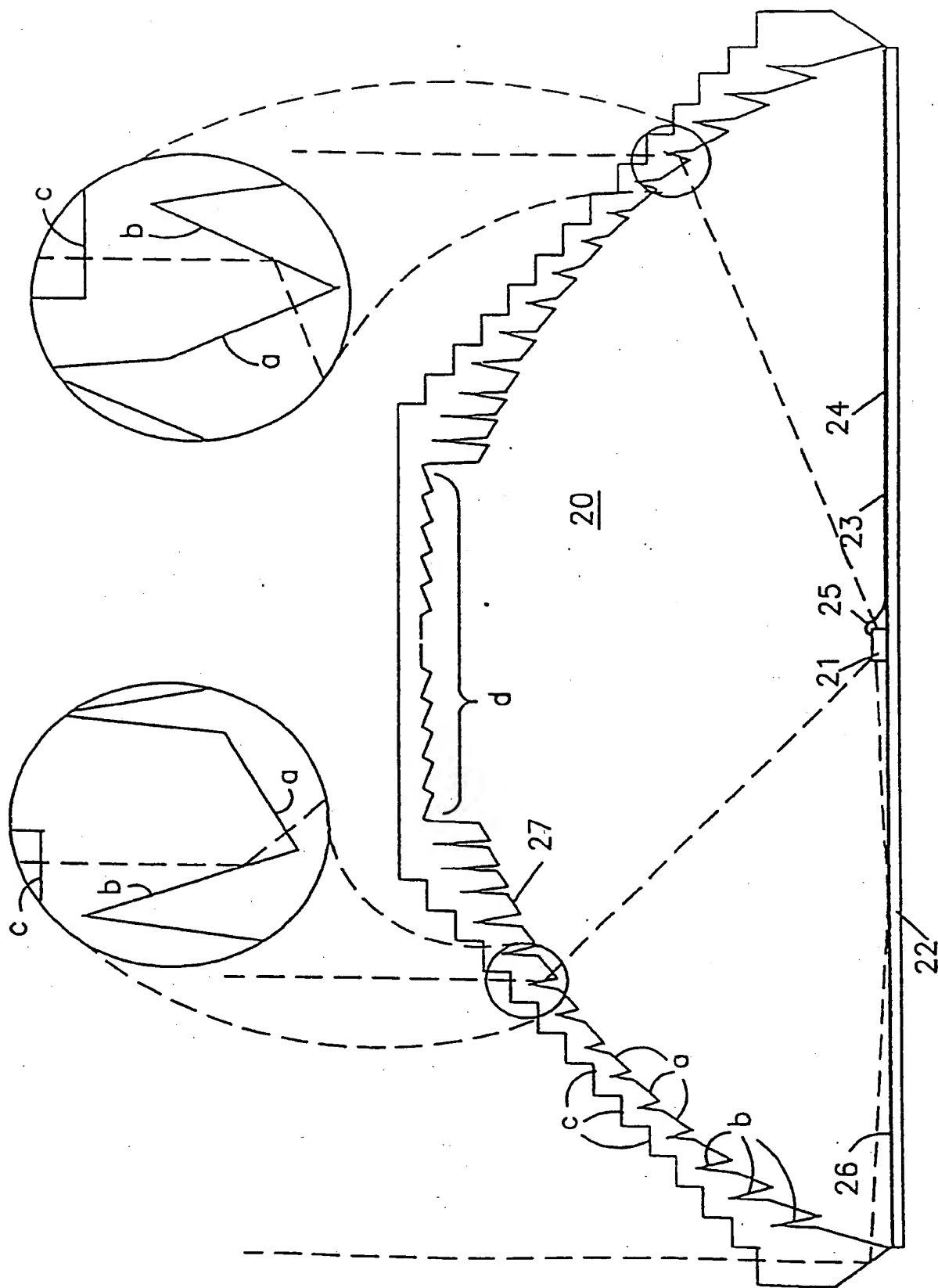
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtsammellinse (27; 37) in eine Abdeckung für die Anordnung eingebaut ist.

20. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine Haube (60) vorgesehen ist, um die Anordnung von Umgebungslicht abzuschirmen.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

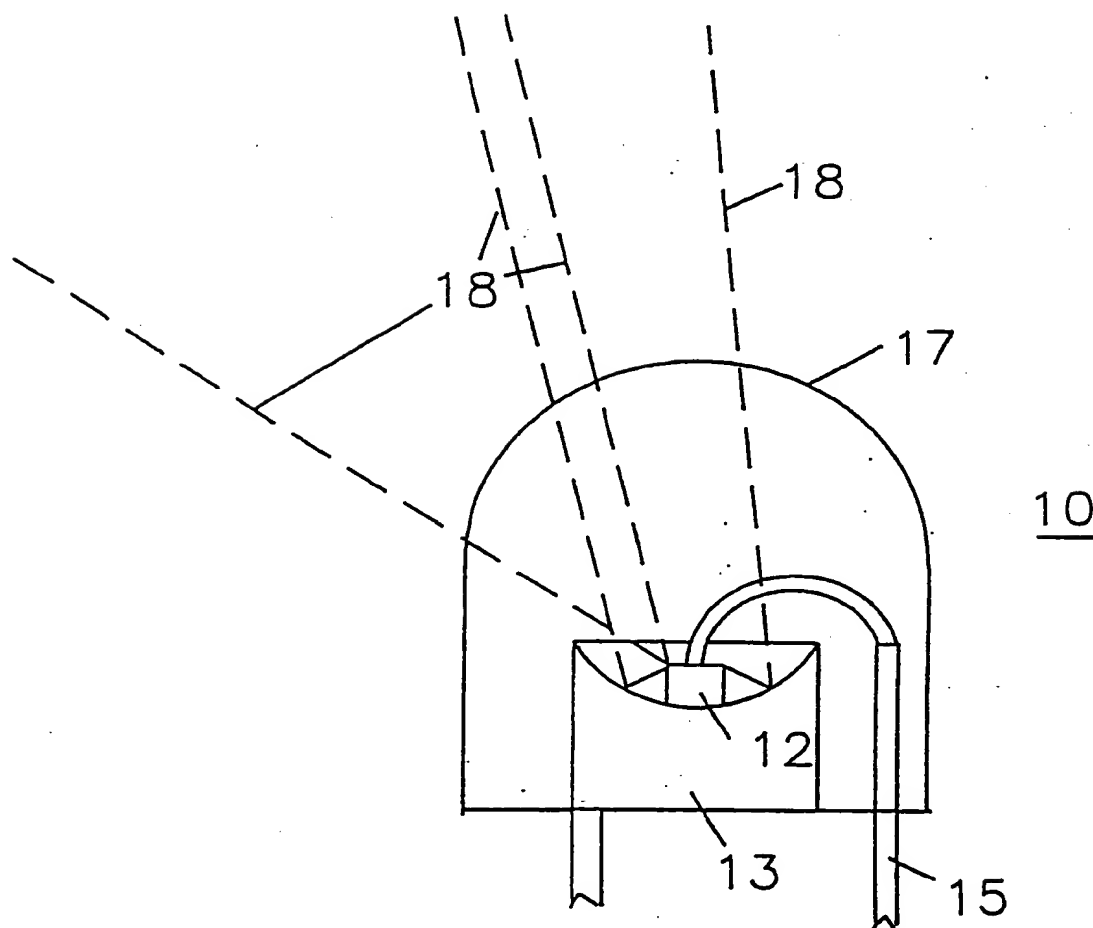
- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

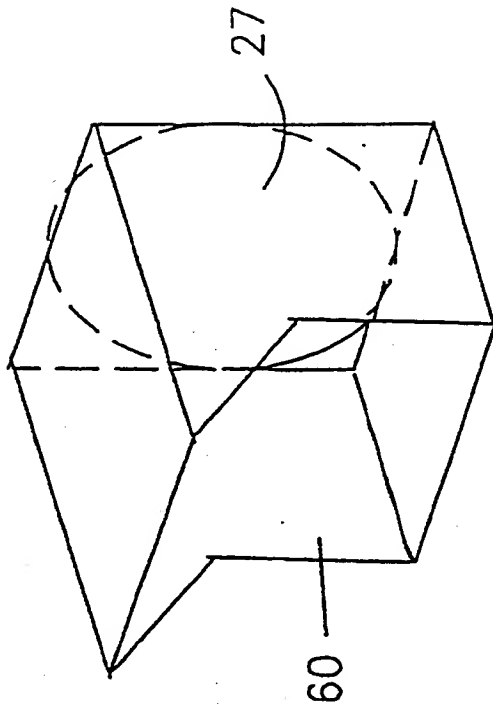


Figur 2 *

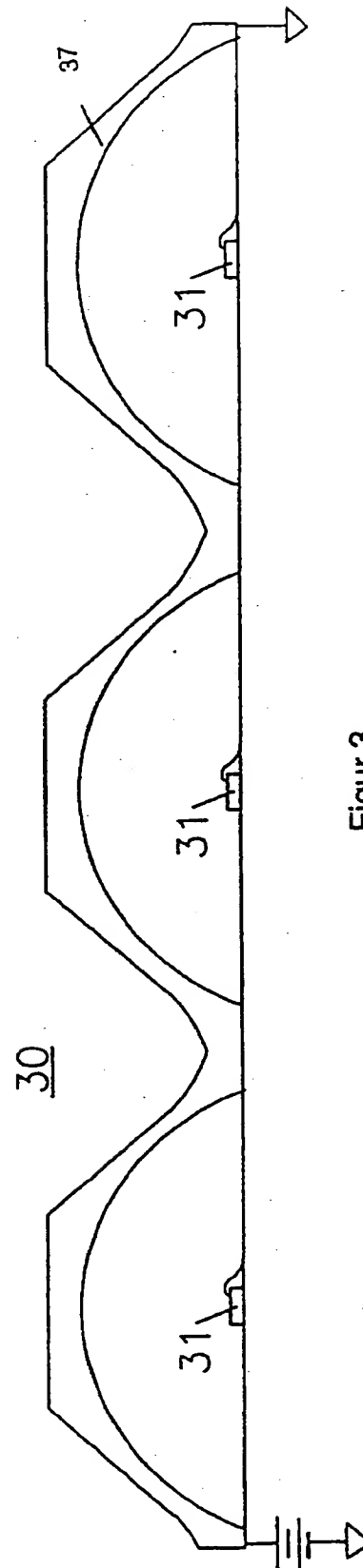
Stand der Technik



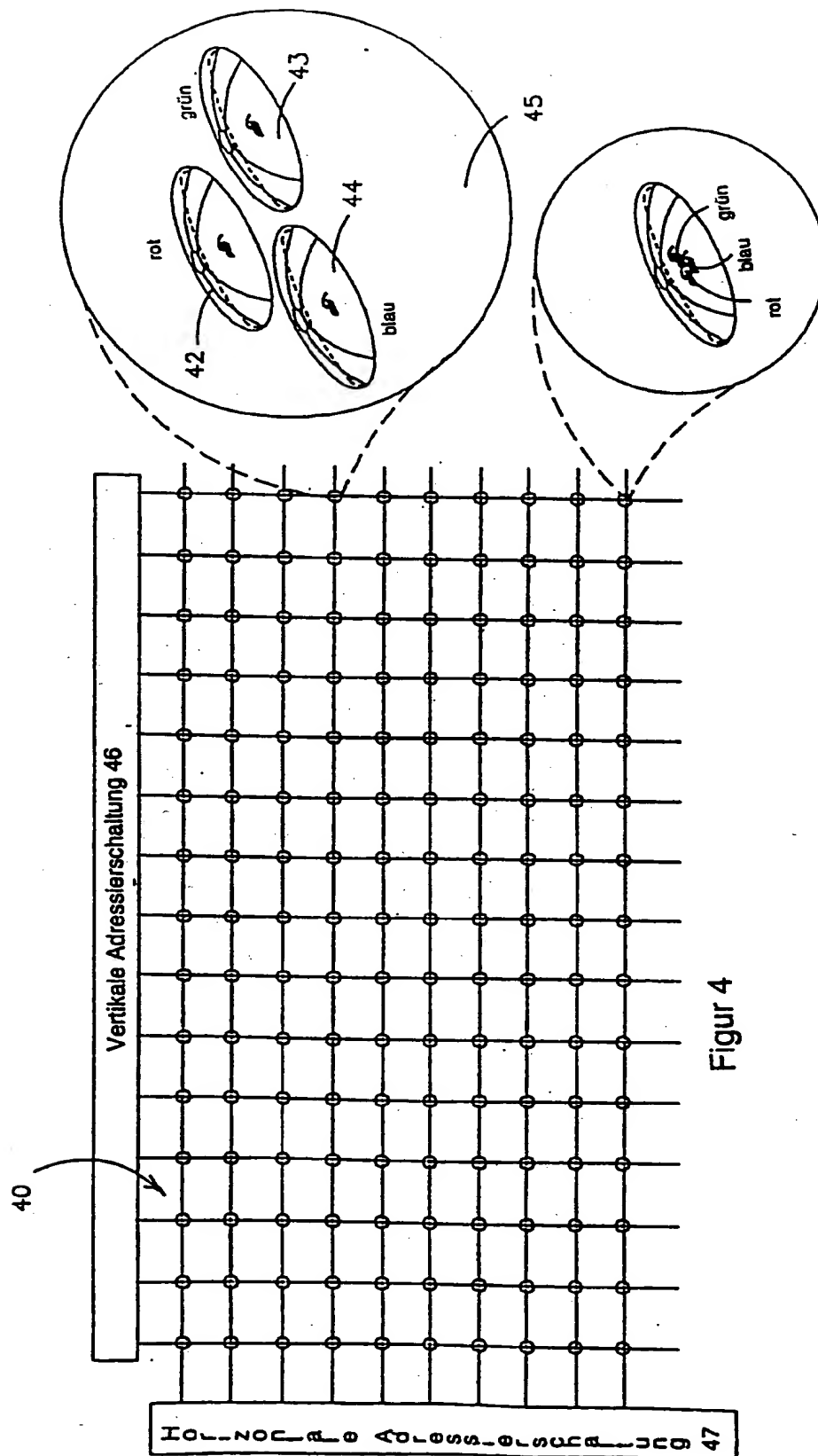
Figur 1

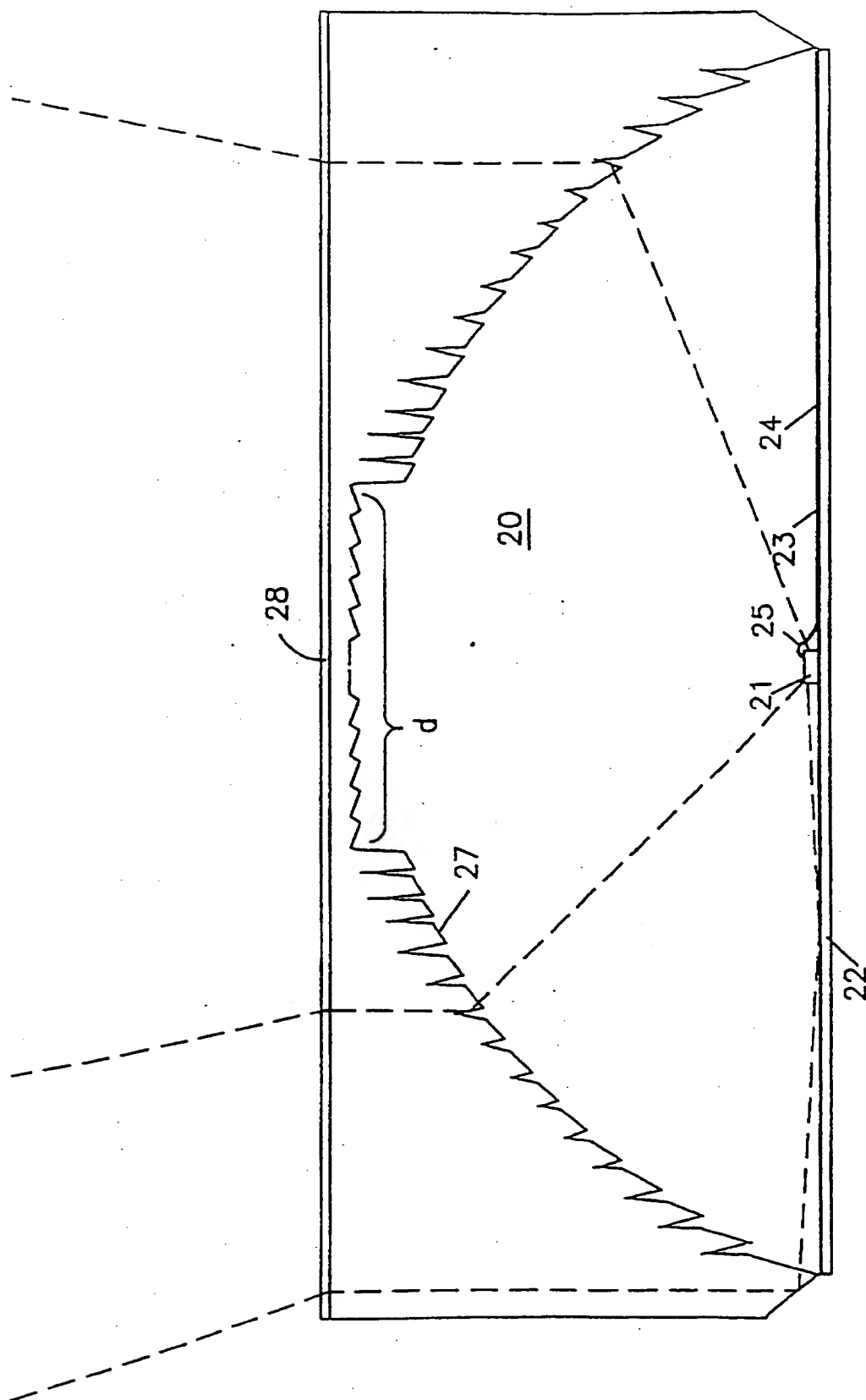


Figur 6



Figur 3





Figur 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)